

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000115051 A**(43) Date of publication of application: **21.04.00**

(51) Int. Cl.

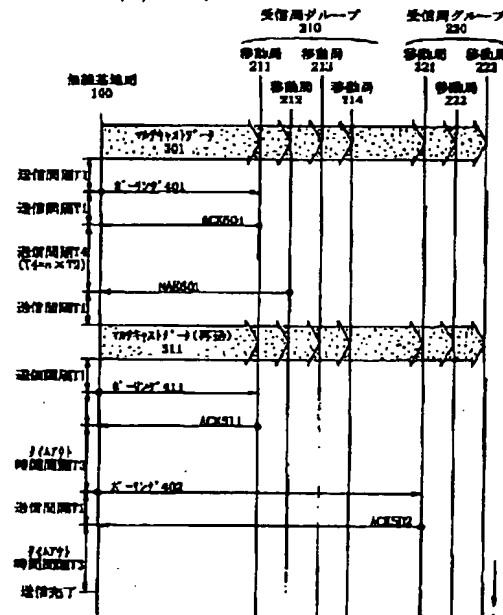
**H04B 7/24****H04B 7/26****H04L 1/08****H04L 12/56****H04L 29/02**(21) Application number: **10288515**(22) Date of filing: **09.10.98**(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>**(72) Inventor: **INOUE YASUHIKO  
IZUKA MASATAKA  
TAKANASHI HITOSHI  
MORIKURA MASAHIRO****(54) RADIO MULTICAST DATA TRANSFER METHOD  
AND RADIO COMMUNICATION SYSTEM USING  
SAME METHOD**

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the radio multicast data transfer method and the radio communication system using the method which can decrease the number of answers from a receiving station.

**SOLUTION:** A radio ground station 100, after multicasting a frame request answers of receiving station groups 210 and 220 by polling, resends the frame a time interval T1 when a negative answer is returned. A mobile station as an object of the polling sends an affirmative answer when receiving the frame correctly and a negative answer when not. Mobile stations other than the object mobile station of polling monitor the answer that the object mobile station of polling sends, and send a negative answer when the time interval T4, which is the product of a time interval T2 larger than the time T1 and a natural number (n) selected at random, elapses after the affirmative answer monitoring is started, if the affirmative answer and the frame could not be received correctly.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-115051  
(P2000-115051A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 B 7/24		H 0 4 B 7/24	H 5 K 0 1 4
7/26		7/26	1 0 1 5 K 0 3 0
	1 0 1	H 0 4 L 1/08	5 K 0 3 4
H 0 4 L 1/08		H 0 4 B 7/26	M 5 K 0 6 7
12/56		H 0 4 L 11/20	1 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-288515

(22) 出願日 平成10年10月9日 (1998.10.9)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 井上 保彦

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 飯塚 正孝

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

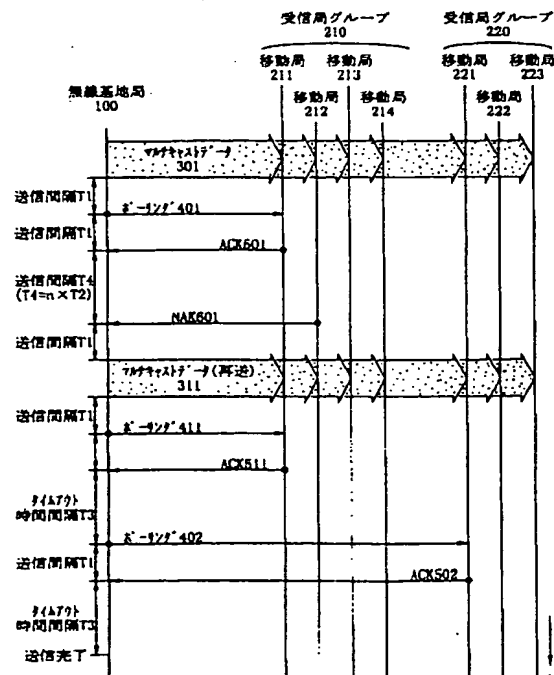
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線マルチキャストデータ転送方法及び該方法を用いた無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 受信局からの応答数を削減することが可能な無線マルチキャストデータ転送方法及び該方法を用いた無線通信システムを提供すること。

【解決手段】 無線基地局100は、マルチキャストによりフレームを送信した後、受信局グループ210、220にポーリングを行って応答を要求し、否定応答が返った場合には時間間隔T1後にフレームを再送信し、ポーリングされた移動局は、フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、ポーリングされた移動局以外の各移動局は、ポーリングされた前記移動局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合に、この肯定応答をモニタした時点から時間T1よりも大きな時間間隔T2とランダムに選択される自然数nとの積で与えられる時間間隔T4の経過後に否定応答を返す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基地局となる送信局が同報データに宛先を付与したフレームを作成し、これをマルチキャストで複数の受信局にデータ転送を行い、前記受信局は前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返し、前記送信局が前記否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線マルチキャストデータ転送方法であって、

(a) 前記送信局は、前記フレームを送信した後、前記複数の受信局のいずれかにポーリングを行って応答を要求し、前記応答として否定応答が返った場合には第 1 の所定時間後に前記フレームを再送信し、

(b) ポーリングされた前記受信局は、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、

(c) ポーリングされた前記受信局以外の各受信局は、ポーリングされた前記受信局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合に、前記肯定応答をモニタした時点から前記第 1 の所定時間よりも大きな第 2 の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応答を返すことを特徴とする無線マルチキャストデータ転送方法。

【請求項 2】 基地局となる送信局が同報データに宛先を付与したフレームを作成し、これをマルチキャストで複数の受信局にデータ転送を行い、前記受信局は前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返し、前記送信局が前記否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線マルチキャストデータ転送方法であって、

相互に直接送受信が可能な前記受信局同士を予めグループ化しておき、

前記各グループの中から 1 つの受信局を代表局として選び、

前記送信局は、前記フレームを送信した後、前記グループの一つにポーリングを行って応答を要求し、

ポーリングされた前記グループの代表局は、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、

ポーリングされた前記グループの代表局以外の受信局は、前記代表局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合に、前記肯定応答をモニタした時点から前記第 1 の所定時間より大きな第 2 の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応答を返し、

前記送信局は、前記応答として否定応答が返った場合には第 1 の所定時間後に前記フレームを再送信することを

特徴とする無線マルチキャストデータ転送方法。

【請求項 3】 前記送信局は、

前記受信局から否定応答が返された場合にポーリングを中断して該否定応答で要求されたフレームを再送信した後、ポーリングされた前記グループの代表局へ改めてポーリングを行って応答を要求し、

前記代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第 2 の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移すことを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載された無線マルチキャストデータ転送方法。

【請求項 4】 前記送信局は、

前記受信局から否定応答が返された場合にポーリングを中断して該否定応答で要求されたフレームを再送信した後、前記否定応答を返した受信局へ改めてポーリングを行って応答を要求し、

前記否定応答を返した受信局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第 2 の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移すことを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載された無線マルチキャストデータ転送方法。

【請求項 5】 送信局が同報データに宛先受信局群のアドレスを付与したフレームを作成し、一度のフレーム送信で前記受信局にデータ転送を行い、前記受信局は前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返して、前記送信局が前記否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線マルチキャスト通信システムにおけるデータ転送方法であって、

相互に直接送受信が可能な前記受信局同士を予めグループ化しておき、

前記各グループの中から 1 つの受信局を代表局として選び、

前記送信局は、前記受信局に前記フレームをマルチキャストで送信し、更に前記フレームを送信した後、第 1 の所定時間後に前記グループの一つにポーリングを行って応答を要求し、

ポーリングされた前記グループの代表局は、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、

ポーリングされた前記グループの代表局以外の受信局は、前記代表局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合には、前記肯定応答をモニタした時点から前記第 1 の所定時間より大きな第 2 の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応

答を返し、

前記送信局は、否定応答が返されたときにはポーリングを中断し、該否定応答で要求されたフレームを否定応答を受信してから前記第1の所定時間後にマルチキャストで再送信した後、ポーリングされた前記グループの代表局へ改めてポーリングを行って応答を要求し、前記代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移すことを特徴とする無線マルチキャストデータ転送方法。

【請求項6】 無線マルチキャスト通信で同報データ転送を行う送信局と受信局群から構成され、相互に直接送受信が可能な前記受信局同士が予めグループ化され、且つ前記各グループの中から1つの受信局が代表局として選出され、前記送信局が同報データに宛先受信局群のアドレスを付与したフレームを作成し、一度のフレーム送信で前記受信局にデータ転送を行い、前記受信局は、前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返して、前記送信局が否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線通信システムであって、

前記送信局は、  
前記受信局に前記フレームをマルチキャストで送信する送信手段と、

前記送信手段が前記フレームを送信した後、前記グループの一つの代表局にポーリングを行って応答を要求するポーリング手段と、

前記受信局からの否定応答を検出する度に、ポーリングを中断し、該否定応答を受信してから第1の所定時間後に該否定応答で要求されたフレームをマルチキャストで再送信した後、ポーリングされた前記グループの代表局へ改めてポーリングを行って応答を要求する再送手段とを具備し、

ポーリングされた前記グループの代表局は、  
前記フレームを正しく受信できたか否かを判定する判定手段と、

前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返す応答手段とを具備し、

ポーリングされた前記グループの代表局以外の受信局は、

前記代表局が返す応答をモニタし、該応答を判定し、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合には、前記肯定応答をモニタした時点から前記第1の所定時間よりも大きな第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応答を返す再送要求手段を具備することを特徴とする無線通信システム。

【請求項7】 前記送信局は、

前記代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移し、最後のグループのデータ受信が確認できた時点で前記フレームのデータ転送を完了させることを特徴とする請求項6に記載された無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、優先制御を用いて無線により高信頼マルチキャストデータ配送を行う無線マルチキャストデータ転送方法及び該方法を用いた無線通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、高信頼マルチキャスト通信を行う方法では、マルチキャストソースホストが送信したマルチキャストデータに対して送達確認を行うことが必要とされている。また、この場合、システムが持つ帯域、周波数等の資源を有効に活用するためには、効率の良い送達確認を行う必要があり、これを目的とした方法が幾つか知られている。

【0003】例えば、城下、佐野、山ノ内、串田による文献「“Performance evaluation of reliable multicast transport protocol for large-scale delivery” , I FIPTC6 WG6.1/6.4 Fifth International Workshop on P fHSN■96, pp.149-164, Oct., 1996」には、送信したデータに対しトランスポート層で一括して送達確認、並びに、再送制御を行うことにより、データ配送の信頼性を高める方法が開示されている。また、井上、飯塚、高梨、守倉らによる文献「“無線マルチキャスト通信における高信頼化プロトコルの検討” , 電子情報通信学会’ 97秋期ソサイエティ大会B-5-211」には、無線区間に閉じた形でデータリンク層で再送を行うことにより信頼性を高め、また、送達確認を移動局個別にではなく、複数の移動局から構成される受信局グループ毎に行うことにより、高効率化を行う方法が開示されている。

【0004】ところで、有線LANのプロトコルとして最も広く普及している「Ethernet」は、アクセス制御方式として衝突検出型搬送波感知多元接続(CSMA/CD)を採用しており、前記LANに接続されたホストは衝突検出機能を持ち、衝突検出時にはバックオフアルゴリズムを用いた衝突解決が行われている。Ethernet上でマルチキャスト通信を行った場合、あるソースホストから送られてくるマルチキャストデータに対して、各ホストは、前記マルチキャストデータを正しく受信したことを表す肯定応答(Acknowledgement: 以下、「ACK」と記す)、または前記マルチキャストデータのフレームに誤りを検出したことを表す否定応答

(Negative Acknowledgement: 以下、「NAK」と記す)などの応答を返す。これらACK, NAK等の応答は前記CSMA/CDの手順にしたがって返され、同一ネットワークセグメントに接続されたホストは前記応答を傍受することが可能である。

【0005】このことに着目して、マルチキャストデータ受信後、他のホストの応答を傍受し、同一セグメント上の他のホストが自局と同一の応答を返したことを傍受した場合、自局は応答の送信を中止することにより、あるマルチキャストデータフレームに対して返される同一ネットワークセグメント上の応答数を削減する方法が知られている。

【0006】図6を用いてこの方法を説明する。図6に示す例では、マルチキャストソースホスト190と端末291~293が、有線LANの同一セグメントに接続されている。前記マルチキャストソースホスト190が送信したマルチキャストデータ391は、同一セグメント内の前記マルチキャストデータの受信を希望する全ての端末に受信される。同図では、端末291~293が受信している。

【0007】前記マルチキャストデータ391を受信した端末291~293は応答を返そうとするが、このとき、自局の応答と他の端末の返す応答が衝突しないように、バックオフアルゴリズムとキャリアセンスを用いて応答を送信する。即ち、前記マルチキャストデータ391を受信した各端末は、応答を返すまでの時間を乱数を発生させることにより決定すると同時にタイマー（図中のバックオフタイマー）を始動させ、先に決定した時間が経過するのを待つ。前記端末は、前記バックオフタイマーのタイムアウトを機に、チャンネルがアイドルであれば応答を送信する。

【0008】また各端末は、前記バックオフタイマーがタイムアウトするまでの間キャリアセンスを行って、他の端末が応答を返すのをモニターし、自局と同一の応答を返したことを傍受した場合、応答の送信を中止する。従って、最初にバックオフタイマーがタイムアウトした端末のみが応答を返すことになる。図2では、端末292のバックオフタイマーが最初にタイムアウトしたものとしている。これを機に端末292は応答を返す。このとき、端末291並びに端末293は、前記応答をモニターし、該応答が自局が返そうとしている応答と同じ種類（ACKまたはNAK）であれば、応答の送信をキャンセルする。

【0009】高信頼無線マルチキャスト通信において効率的な送達確認を行う第一の例として、上記の方法を無線回線に適用した方法が知られており、同一セルに存在する複数のマルチキャスト受信局からの応答数を削減する効果があるとされている。この第一の例では、セル内のマルチキャスト受信局はマルチキャストデータを受信後、キャリアセンスにより他のマルチキャスト受信局が

応答を送信中であるか否かを判断し、他に応答を送信している局が無いと判断した場合に、自局の応答の送信を行う。また、応答を返そうとしているマルチキャスト受信局は、他のマルチキャスト受信局が返した応答を傍受した際、該応答が自局の返そうとしている応答と同一であった場合には、送信を取りやめ、異なる場合には応答を送信する。

【0010】また、高信頼無線マルチキャスト通信において効率的な送達確認を行う第二の例として、例えば、井上、飯塚、高梨、守倉により発表された文献「無線マルチキャスト通信における高信頼化プロトコルの検討」, 電子情報通信学会, '97秋期ソサイエティ大会, 1997年9月」に開示されているように、セル内のマルチキャスト受信局をグループ分けし、マルチキャストデータに対する送達確認をグループ毎に行うことで、応答数の削減を行う方法がある。

【0011】この方法によると、図7に例示するように、同一のセル内に存在するマルチキャスト受信局は、互いに直接送受信可能な範囲に位置する局同士でグループ化され、受信局グループ210, 220を構成している。また、各受信局グループには代表局が存在し、この代表局は、マルチキャスト送信局である無線基地局100がマルチキャストデータを送信した後に行うポーリングによる問い合わせに対し、応答を返す。

【0012】一方、前記受信局グループ内の代表局以外のマルチキャスト受信局は、前記マルチキャスト送信局からの問い合わせに対して代表局が返した応答が、自局の受信結果と一致しておらず、かつ、前記マルチキャスト送信局に前記マルチキャストデータの再送を要求する場合のみNAKを返す。図8及び図9を用いて、このシーケンスを説明する。

【0013】図8は、従来の応答数削減方法の第二の例であり、マルチキャスト送信局である無線基地局100が、マルチキャスト受信局である移動局211~214、並びに、移動局221~223に対してマルチキャストデータの転送を行っている様子を表している。ここでは、移動局211~214が移動局211を代表局とする受信局グループ210を、また、移動局221~223が移動局221を代表局とする受信局グループ220を構成している。

【0014】無線基地局100はマルチキャストデータ301の送信後、受信局グループに対して送達確認を行う。図4で無線基地局100は、ポーリング401を受信局グループ210の代表局に対して送ることにより、該受信局グループの代表局に前記マルチキャストデータに対する応答を返すことを要求する。ポーリングされた受信局グループ210の代表局である移動局211は、ポーリング401の受信を機に、マルチキャストデータ301の受信結果を応答として返す。同図のACK501がこれに該当する。

【0015】このとき、受信局グループ210内の移動局211以外のマルチキャスト受信局、即ち移動局212～214は、移動局211が返す応答をモニターする。また、無線基地局100はACK501を受信時にタイマーを始動し、該タイマーがタイムアウトするまでの間、受信局グループ210内の代表局以外の移動局から送信されるNAKを受信すべく待機する。

【0016】ここで、移動局が無線基地局からのマルチキャストデータの受信に失敗すると、この移動局はマルチキャストデータの再送を必要とする。図8の例では、マルチキャストデータ301が送信された際に、移動局212と移動局213が、該マルチキャストデータの受信に失敗している。これら移動局212と移動局213は、移動局211が返した応答がACKであったため、このままでは、データが得られず、データの再送を要求する必要が生じる。従って、移動局212並びに移動局213は、NAKを送信するための手順を実行する。

【0017】即ち、移動局212並びに移動局213は、それぞれ乱数を発生させ、発生させた乱数をタイムアウト値とするタイマー（バックオフタイマー）を始動する。そして、バックオフタイマーがタイムアウトするまでキャリアセンスを実行し、他局が送信するNAKが無いモニターする。図8では、移動局212のバックオフタイマーが先にタイムアウトした場合を示している。移動局212は、バックオフタイマーのタイムアウトを機に、NAK601を無線基地局100へ送信する。一方、移動局213は移動局212が送信したNAK601を傍受すると、自局のバックオフタイマーを停止し、NAKの送信をキャンセルする。

【0018】無線基地局100は、NAK601を受信すると、マルチキャストデータ301の再送を行う。図中のマルチキャストデータ311がこれに該当する。無線基地局100は再送を行った後、先にNAKを返してきた移動局の所属する受信局グループから送達確認を再開する。図8の場合、無線基地局100は、ポーリング411を受信局グループ210の代表局211に対して送信している。

【0019】ポーリング411を受信した受信局グループ210の代表局である移動局211は、マルチキャストデータ311の受信に成功すると、再度応答を返す。図中のACK511がこれに該当する。移動局212並びに移動局213はこの応答をモニターする。図8の例では、移動局212、213は、前記マルチキャストデータ311の受信に成功し、代表局が返したACK511を確認した時点で受信完了とする。

【0020】無線基地局100は、ACK511を受信後タイマーを始動し、一定時間以内にNAKを受信しなければ、受信局グループ210に対する送達確認は終了したものとし、次の受信局グループである受信局グループ220に対する送達確認を開始する。図4で、無線基

地局100はポーリング402を受信局グループ220の代表局である移動局221に対して送信している。

【0021】ポーリング402を受信した受信局グループの代表局である移動局221は、マルチキャストデータ301の受信結果を応答として返す。このとき、移動局221は、マルチキャストデータ301またはマルチキャストデータ311両方とも受信に失敗した場合にのみNAKを返し、少なくともどちらか一方の受信に成功していた場合にはACKを応答として返す。図8の例では、代表局である移動局221は、マルチキャストデータ301およびマルチキャストデータ311の両方とも受信に成功し、ACK502を返している。

【0022】受信局グループ220に所属する移動局221以外のマルチキャスト受信局は、代表局の返した応答を傍受し、再送を要求する必要がある場合にのみNAKを送信する。図8の例では、移動局222、223は先に送られた前記マルチキャストデータの受信に成功しており、再送の必要がないため、この場合は代表局の返したACKを確認した時点で、先に送られてきたマルチキャストデータの受信処理を終了する。

【0023】無線基地局100は、移動局221からのACK502を受信後、一定時間以内にNAKを受信しなければ、受信局グループ220に対する送達確認は終了したものとする。図8の例では、この時点で送達確認が行われていない受信局グループは存在しないため、無線基地局100はマルチキャストデータ301の送信は完了したものとする。

【0024】高信頼無線マルチキャスト通信において効率的な送達確認を行う上述の第二の例では、マルチキャスト送信局は送達確認を個々のマルチキャスト受信局に対してではなく、複数のマルチキャスト受信局から構成される受信局グループに対して行うため、それぞれのマルチキャスト受信局に対して送達確認を行う場合よりも、必要とされる応答数が削減されることがこの方法の利点とされている。

【0025】図9は、従来の応答数削減方法の上述の第二の例において、他の移動局が返したNAKを傍受し損じた際のシーケンスの一例を示し、マルチキャスト送信局である無線基地局100が、マルチキャスト受信局である移動局211～214、並びに移動局221～223に対してマルチキャストデータの再々転送を行う様子を表している。

【0026】同図において、無線基地局100はマルチキャストデータ301の送信後、受信局グループ210の代表局である移動局211に対してポーリング401を送り、移動局211がマルチキャストデータに対する応答としてACK501を返す。ここで、マルチキャストデータの受信に失敗した移動局212並びに移動局213は、代表局である移動局211が返したACK501を傍受した場合に、NAKを返すためのバックオフア

ルゴリズムを実行する。即ち、乱数を発生させ、該乱数に基づいたタイムアウト値を設定したバックオフタイマーを開始し、該タイマーがタイムアウトするまでキャリアセンスを行いながら待機する。

【0027】先にタイムアウトした移動局212は、バックオフタイマーのタイムアウトを機にNAK601を送信する。このとき、前記移動局213がNAK601を傍受し損じたとする。この場合、移動局213では、バックオフタイマーの停止、並びにNAK送信のキャンセルが行われないため、移動局213はバックオフタイマーのタイムアウトを機にNAK611を送信する。一方、無線基地局100では、NAK601を正常に受信した場合に、再送処理が行われ、マルチキャストデータ301の複製であるマルチキャストデータ311が送信される。

【0028】ここで、マルチキャストデータ311とNAK611の送信時刻は、互いに無関係に定められているため、これらのデータが衝突する場合が生じる。マルチキャストデータ311とNAK611が衝突した場合、再送されたマルチキャストデータ311は、正しく受信されず、再送に続き無線基地局100が送信するポーリング411に対しては、代表局がACK511を送信後、移動局213からNAK621が返されることになる。従って、前記マルチキャストデータは、再々送され、マルチキャストデータ321の送信の後に受信局グループ210における送達確認がとれる。図9の例では、受信局グループ220への送達確認は受信局グループ210の送達確認が完了した後であり、そのシーケンスは図8と同様であるが、送達確認が開始されるまでの時間が、図8の例に比べて非常に長くなる。従来は上記のような方法により、高信頼無線マルチキャスト通信における応答数の削減を行っていた。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】ところで、高信頼無線マルチキャスト通信において効率的な送達確認を行う上述の第一の例では、セル内のマルチキャスト受信局はマルチキャストデータを受信後、他に応答を送信している局が無いと判断した場合に自局の応答の送信を行ない、他のマルチキャスト受信局が返した応答が自局の返そうとしている応答と同一であった場合には、送信を取りやめることにより、受信局からの応答数の削減を図っている。

【0030】しかし、実際のマルチキャスト通信では、マルチキャスト受信局はマルチキャストデータを受信後に応答を返そうとするため、マルチキャスト送信局がデータの送信を終えた直後の応答のトラヒックが非常に高くなる。また、前記マルチキャストデータ送信終了直後は、チャネルが一度アイドル状態になるため、トラヒックが集中した場合に送信される応答の衝突確率が高くなるという問題がある。

【0031】また、無線システムにおけるCSMAプロトコルでは隠れ端末問題がある。すなわち、キャリアセンスを行っている局が感知できない場所がセル内に存在した場合、そこにいる局から送られてくる信号に対してはキャリアセンスが有効に働かないという問題が指摘されている。この場合、マルチキャストデータに対して返される応答は、前記マルチキャストデータの送信が終了した直後ではなくても衝突する可能性が高くなるという問題がある。

【0032】従来の高信頼無線マルチキャスト通信において効率的な送達確認を行う第二の例では、マルチキャスト受信局は互いに直接送受信可能な範囲に存在する局同士でグループ化されているために隠れ端末問題は起こりにくくなっている。また、受信局グループ内の代表局以外のマルチキャスト受信局がNAKを返す場合には、バックオフアルゴリズムにより送信タイミングがランダム化されるため、NAKの集中による衝突は起こりにくくなっている。

【0033】しかしながら、この方式においても、隠れ端末の影響を完全に排除するには至っておらず、またフェージングによる受信レベルの瞬時変動により伝送誤りが生じた場合には、応答の傍受機能が十分に働かない場合が存在する。代表局の応答を傍受し損じた場合、NAKを返そうとしているマルチキャスト受信局は、NAKフレームの送信を試みる。したがって、隠れ端末問題や伝送誤りといった要因により、マルチキャストデータの効率的な送達確認が行えなくなるという問題がある。

【0034】また、上述したように、NAKを返そうとするマルチキャスト局が複数存在した場合、伝送路の状況等により他のマルチキャスト受信局が返したNAKを傍受し損じたマルチキャスト受信局はNAKを返すため、マルチキャスト送信局が再送したマルチキャストデータと前記NAKが衝突する可能性があるという問題がある。これにより、再送の再送が必要になり、送達確認に非常に時間がかかること、また、そのために効率が非常に低くなる可能性があることが問題となっていた。

【0035】この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、従来いわゆる隠れ端末問題や伝送誤りによりマルチキャストデータの送達確認が効率的に行えなかったという点を考慮し、フレーム送信に優先制御を用いた高信頼無線マルチキャスト通信において、移動局(マルチキャスト受信局)からの応答数を削減することが可能な無線マルチキャストデータ転送方法及び該方法を用いた無線通信システムを提供することを目的とする。

【0036】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決達成するため、この発明は以下の構成を有する。すなわち、請求項1に記載された発明にかかる無線マルチキャストデータ転送方法は、基地局となる送信局が同報データに宛先を付与したフレームを作成し、これをマルチキャストで

複数の受信局にデータ転送を行い、前記受信局は前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返し、前記送信局が前記否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線マルチキャストデータ転送方法であって、(a) 前記送信局は、前記フレームを送信した後、前記複数の受信局のいずれかにポーリングを行って応答を要求し、前記応答として否定応答が返った場合には第1の所定時間後に前記フレームを再送信し、

(b) ポーリングされた前記受信局は、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、(c) ポーリングされた前記受信局以外の各受信局は、ポーリングされた前記受信局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合に、前記肯定応答をモニタした時点から前記第1の所定時間よりも大きな第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応答を返すことを特徴とする。

【0037】この方法によれば、各受信局が返す否定応答の送信タイミングは、第2の所定時間に自然数の乱数を乗じた時間により設定される。したがって、各受信局が返す否定応答の送信タイミングの間には、少なくとも第2の所定時間以上の時間が設定される。これにより、送信局から再送されるフレームの送信タイミングは、各受信局の否定応答の送信タイミングの間に設定される。したがって、例えば、再送データと否定応答が衝突することがなくなり、受信局からの不要な応答数を削減することが可能となる。

【0038】請求項2に記載された発明にかかる無線マルチキャストデータ転送方法は、基地局となる送信局が同報データに宛先を付与したフレームを作成し、これをマルチキャストで複数の受信局にデータ転送を行い、前記受信局は前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返し、前記送信局が前記否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線マルチキャストデータ転送方法であって、相互に直接送受信が可能な前記受信局同士を予めグループ化しておき、前記各グループの中から1つの受信局を代表局として選び、前記送信局は、前記フレームを送信した後、前記グループの一つにポーリングを行って応答を要求し、ポーリングされた前記グループの代表局は、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、ポーリングされた前記グループの代表局以外の受信局は、前記代表局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合に、前記肯定応答をモニタした時点から前記第1の所定時間よりも大きな第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時

間の経過後に否定応答を返し、前記送信局は、前記応答として否定応答が返った場合には第1の所定時間後に前記フレームを再送信することを特徴とする。

【0039】この方法によれば、各グループの受信局が返す否定応答の送信タイミングは、第2の所定時間に自然数の乱数を乗じた時間により設定され、各受信局が返す否定応答の送信タイミングの間には、少なくとも第2の所定時間以上の時間が設定される。これにより、送信局から再送されるフレームの送信タイミングは、各受信局の否定応答の送信タイミングの間に設定される。したがって、例えば、再送データと否定応答が衝突することがなくなり、グループ分けされた受信局からの不要な応答数を削減することが可能となる。

【0040】請求項3に記載された発明にかかる無線マルチキャストデータ転送方法は、前記送信局が、前記受信局から否定応答が返された場合にポーリングを中断して該否定応答で要求されたフレームを再送信した後、ポーリングされた前記グループの代表局へ改めてポーリングを行って応答を要求し、前記代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移すことを特徴とする。

【0041】この方法によれば、現在ポーリングの対象とするグループが肯定応答を返してから、第2の所定時間と自然数の乱数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に否定応答が無い場合に、次のグループにポーリングを移す。すなわち、最も遅い否定応答の送信タイミングの後に、ポーリングの対象が次のグループに移される。したがって、否定応答を返そうとするすべての受信局について、否定応答の受信が可能となる。

【0042】請求項4に記載された発明にかかる無線マルチキャストデータ転送方法は、前記送信局が、前記受信局から否定応答が返された場合にポーリングを中断して該否定応答で要求されたフレームを再送信した後、前記否定応答を返した受信局へ改めてポーリングを行って応答を要求し、前記否定応答を返した受信局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移すことを特徴とする。この方法によれば、代表局が肯定応答を返した後に否定応答を返した受信局は、代表局の応答を傍受する必要がなくなり、したがってデータの転送を一層効率的に行うことが可能となる。

【0043】請求項5に記載された発明にかかる無線マルチキャストデータ転送方法は、送信局が同報データに



宛先受信局群のアドレスを付与したフレームを作成し、一度のフレーム送信で前記受信局にデータ転送を行い、前記受信局は前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返して、前記送信局が前記否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線マルチキャスト通信システムにおけるデータ転送方法であって、相互に直接送受信が可能な前記受信局同士を予めグループ化しておき、前記各グループの中から1つの受信局を代表局として選び、前記送信局は、前記受信局に前記フレームをマルチキャストで送信し、更に前記フレームを送信した後、第1の所定時間後に前記グループの一つにポーリングを行って応答を要求し、ポーリングされた前記グループの代表局は、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、ポーリングされた前記グループの代表局以外の受信局は、前記代表局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合には、前記肯定応答をモニタした時点から前記第1の所定時間よりも大きな第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応答を返し、前記送信局は、否定応答が返されたときにはポーリングを中断し、該否定応答で要求されたフレームを否定応答を受信してから前記第1の所定時間後にマルチキャストで再送信した後、ポーリングされた前記グループの代表局へ改めてポーリングを行って応答を要求し、前記代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移すことを特徴とする。

【0044】この方法によれば、各グループの受信局が返す否定応答の送信タイミングは、第2の所定時間に自然数の乱数を乗じた時間により設定され、各受信局が返す否定応答の送信タイミングの間には、少なくとも第2の所定時間以上の時間が設定される。これにより、送信局から再送されるフレームの送信タイミングは、各受信局の否定応答の送信タイミングの間に設定される。したがって、例えば、再送データと否定応答が衝突することがなくなり、グループ分けされた受信局からの不要な応答数を削減することが可能となる。しかも、現在ポーリングの対象とするグループが肯定応答を返してから、第2の所定時間と自然数の乱数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に否定応答が無い場合に、次のグループにポーリングを移すので、最も遅い否定応答の送信タイミングの後に、ポーリングの対象が次のグループに移される。したがって、否定応答を返そうとするすべての受信局について、否定応答の受信が可能となる。

【0045】請求項6に記載された発明にかかる無線通信システムは、無線マルチキャスト通信で同報データ転送を行う送信局と受信局群から構成され、相互に直接送受信が可能な前記受信局同士が予めグループ化され、且つ前記各グループの中から1つの受信局が代表局として選出され、前記送信局が同報データに宛先受信局群のアドレスを付与したフレームを作成し、一度のフレーム送信で前記受信局にデータ転送を行い、前記受信局は、前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返して、前記送信局が否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線通信システムであって、前記送信局は、前記受信局に前記フレームをマルチキャストで送信する送信手段と、前記送信手段が前記フレームを送信した後、前記グループの一つの代表局にポーリングを行って応答を要求するポーリング手段と、前記受信局からの否定応答を検出する度に、ポーリングを中断し、該否定応答を受信してから第1の所定時間後に該否定応答で要求されたフレームをマルチキャストで再送信した後、ポーリングされた前記グループの代表局へ改めてポーリングを行って応答を要求する再送手段とを具備し、ポーリングされた前記グループの代表局は、前記フレームを正しく受信できたか否かを判定する判定手段と、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返す応答手段とを具備し、ポーリングされた前記グループの代表局以外の受信局は、前記代表局が返す応答をモニタし、該応答を判定する判定し、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合には、前記肯定応答をモニタした時点から前記第1の所定時間よりも大きな第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応答を返す再送要求手段を具備することを特徴とする。

【0046】この無線通信システムによれば、送信局は、否定応答が返ってから第1の所定時間後にデータの送信を行う。一方、各受信局は、送信局から送信されたデータの受信に失敗した場合、否定応答の送信タイミングを、第2の所定時間と自然数の乱数とを乗じて得られる時間により設定し、各受信局が返す否定応答の送信タイミングの間に少なくとも第2の所定時間以上の時間を設定する。したがって、第2の所定時間は第1の所定時間よりも大きいことから、送信局から送信されるフレームの送信タイミングは、各受信局の否定応答の送信タイミングの間に設定される。この結果、再送データと否定応答が衝突することがなくなり、グループ分けされた受信局からの不要な応答数を削減することが可能となる。

【0047】請求項7に記載された発明にかかる無線通信システムは、前記送信局が、前記代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時

間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移し、最後のグループのデータ受信が確認できた時点で前記フレームのデータ転送を完了させることを特徴とする。このシステムによれば、代表局が肯定応答を返した後に否定応答を返した受信局は、代表局の応答を傍受する必要がなくなり、したがってデータの転送を一層効率的に行うことが可能となる。

【0048】したがって、請求項1ないし7に記載された発明によれば、マルチキャストデータ転送手順の中で送信されるフレームの種類毎に時間間隔による優先制御を用いることにより、不要な応答数を削減することが可能となる。特に、マルチキャスト受信局が返すNAK同士の送信間隔をNAKが返されてからデータの再送が始まるまでの時間間隔より長くすることで、不要なNAKがマルチキャスト送信に対して返されることを防止することができる。即ち、NAKを返そうとしているマルチキャスト受信局が2局以上存在し、そのいずれかのマルチキャスト受信局が最初に返ったNAKを傍受し損じた場合でも、最初のNAKが正しくマルチキャスト送信局に届いていれば直ちに再送が行われるため、それ以降のNAKは返さずに済み、送達確認の時間が削減可能になる。

【0049】

【発明の実施の形態】以下、前述の図7に示すように、相互に直接送受信可能な移動局（マルチキャスト受信局）同士が予めグループ化され、各グループの中から1つの移動局が代表局として選ばれたマルチキャストデータ通信システムにおいて、基地局（マルチキャスト送信局）からマルチキャストにより各移動局にデータ送信する場合を例とし、この発明の実施の形態にかかる無線通信システムを図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、マルチキャスト送信局を単に「送信局（基地局）」と記し、マルチキャスト受信局を単に「受信局（移動局）」と記す。また、各図において、共通する要素には同一符号を付す。

【0050】実施の形態1。図1は、本発明の実施の形態1にかかる無線通信システムにおいて送信局となる無線基地局の構成例を示す図である。この基地局は、受信局となる移動局に同報データを送信するものであって、同報データをフレーム化してマルチキャストにより送信する機能（送信手段）と、受信局グループの一つの代表局にポーリングを行って応答を要求する機能（ポーリング手段）と、移動局から否定応答を受信した場合に、該否定応答で要求されたフレームをマルチキャストで再送信し、改めてポーリングを行って応答を要求する機能（再送手段）とを有する。

【0051】図1において、プロトコル処理部13は、基地局の上述の各機能を実現するもので、所定のプロトコルに従って移動局へ送信される同報データ（図示省

略）を処理し、また移動局からの応答信号を処理する。この同報データはフレーム化されて送信機11によりアンテナ10を介して送信される。また、移動局からの応答信号は、アンテナ10を介して受信機12により受信され、プロトコル処理部13の受信結果判定手段13Cにより正常に受信されたか否かが判定される。

【0052】ここで、データ送信/再送手段13Aは、同報データに対しフレーム化などの所定の処理を行ない、マルチキャストでデータ送信するための処理を行うものであると共に、移動局からの否定応答を受信してから時間間隔T1（第1の所定時間）後に該否定応答で要求されたフレームをマルチキャストで再送信するための処理を行うものである。また、送達確認手段13Bは、データ送信/再送手段13Aが移動局にマルチキャストでデータ送信した後、そのグループの代表局にポーリングを行って応答を要求するものである。タイマー13Dは、データ送信/再送手段13Aおよび送達確認手段13Bによる送信タイミング時間（後述の時間間隔T1～T3）のカウントに用いられる。

【0053】また、基地局は、現在ポーリングの対象となっている受信局グループに所属するすべての移動局からNAKが返されることがなくなった時点で、ポーリングの対象を次の受信局グループに移す機能を有する。すなわち、基地局は、受信局グループの代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから時間間隔T2

（第2の所定時間）（ $T2 > T1$ ）と自然数n（ランダム値）との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の移動局から否定応答が返らない場合、ポーリングの対象を次のグループに移す。そして、最後のグループのデータ受信が確認できた時点でフレームのデータ転送を完了させる。

【0054】図2は、本発明の実施の形態にかかる無線通信システムにおいて受信局となる移動局（代表局）の構成例を示す図である。この移動局（代表局）は、基地局からフレーム化されて送信された同報データを受信するものであって、前記フレームを正しく受信できたか否かを判定する機能（判定手段）と、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返す機能（応答手段）を有する。

【0055】図2において、プロトコル処理部23は、移動局の上述の各機能を実現するもので、アンテナ20を介して受信機22により受信されたデータを所定のプロトコルに従って処理するとともに、基地局からのポーリングに対して応答を返すための処理を行う。ポーリングに対する応答はアンテナ20を介して送信機21により送信される。

【0056】ここで、応答手段23Aは、フレームを正しく受信できたか否かを判定し、フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合

には否定応答を返すための処理を行うものである。タイマー 13D は、応答手段 23A による時間（後述の時間間隔  $T4$ ）のカウントに用いられる。また、代表局以外の移動局では、応答手段 23A は、代表局の応答が肯定応答であり且つフレームを正しく受信できなかった場合に、前記肯定応答をモニタした時点から時間間隔  $T2$ （ $T2 > T1$ ）と自然数  $n$  との積で与えられる時間の経過後に否定応答を返す再送要求手段として機能する。

【0057】以下、図 3 を参照して、この発明の実施の形態にかかる無線通信システムの動作（無線マルチキャストデータ転送方法）を説明する。図 3 は、縦方向を時間軸として、無線基地局 100 と各受信局グループに所属する移動局との間のデータと応答の様子を表す。同図に示す例では、無線基地局 100 をマルチキャスト送信局とし、移動局 211～214 並びに移動局 221～223 をマルチキャスト受信局としている。また、前記移動局 211～214 は受信局グループ 210 を構成し、移動局 221～223 は受信局グループ 220 を構成しており、受信局グループ 210 では移動局 211 を代表局とし、受信局グループ 220 では移動局 221 を代表局としている。

【0058】まず、無線基地局 100 は、マルチキャストデータ 301 を送信する。このとき、受信局グループ 210 において、移動局 211 及び移動局 214 がマルチキャストデータ 301 の受信に成功し、移動局 212 並びに前記移動局 213 が前記マルチキャストデータ 301 の受信に失敗したものとす。なお、マルチキャストデータの受信が成功したということは、無線基地局 100 からのフレームが正しく受信されたことを意味し、マルチキャストデータの受信に失敗したということは、無線基地局 100 からのフレームに誤りが検出されたことを意味する。

【0059】無線基地局 100 は、マルチキャストデータ 301 の送信を終えた後、時間間隔  $T1$  で受信局グループ 210 の代表局である移動局 211 にポーリングを行う。受信に成功した移動局 211 は、前記ポーリングに対し、マルチキャストデータ 301 の受信結果を返す。すなわち、移動局 211 は、ポーリングされた後、時間間隔  $T1$  で肯定応答として ACK501 を返す。なお、この実施の形態では、時間間隔  $T1$  は、後述するように、基地局が NAK を受信してからデータを再送信するまでの時間間隔でもある。

【0060】一方、受信に失敗した移動局 212、213 は、データを再送してもらう必要がある。しかし、受信局グループ 210 を代表する移動局 211 は受信に成功して ACK501 を返しているので、このままでは、データは再送されない。そこで、各移動局では、マルチキャストデータ 301 の受信に失敗しており、且つ、移動局 211 の返した応答が ACK であった場合、NAK を返し、データの再送を要求する。

【0061】すなわち、受信に失敗した移動局 212、213 は、ACK501 が返された後、時間間隔  $T2$  経過後にバックオフアルゴリズムにより送信タイミングをランダム化させ NAK を返す。NAK を返そうとしている移動局は、バックオフアルゴリズムにより決定された送信タイミング（バックオフ時間）が訪れるまでは、キャリアセンスを行い他局が返す NAK のモニターを行う。そして、自局の送信タイミングが訪れる以前に他局が同じフレームの再送を要求する NAK を返した場合には、自局の NAK 送信を取りやめる。

【0062】ここで、各移動局における NAK の送信タイミングの設定について説明する。NAK の送信タイミングは、バックオフアルゴリズムによりランダム化され、次式 1 により得られる時間間隔  $T4$  で決定される。

【0063】

$$T4 = n \times T2 \quad \dots (1)$$

【0064】ただし、 $n$  はランダムに設定される自然数であり、この自然数  $n$  のとりうる範囲は無線通信システムの仕様に応じて適切に設定される。また、 $T2$  は、基地局が NAK を受信してからデータを再送信するまでの時間間隔  $T1$  よりも大きな時間間隔であり、 $T1 < T2$  なる条件を満足するように時間間隔  $T2$  が決定される。例えば、この時間間隔  $T2$  は、上述の時間間隔  $T1$  と、受信局グループ内での無線基地局と移動局との間の信号伝搬遅延時間の最大値  $Tm$  との和以上の値に設定される。

【0065】例えば、代表局 211 以外の移動局 212～214 のすべてが受信に失敗したとすると、図 4 に例示するように、各移動局では、自然数  $n$  をランダムに発生させて時間間隔  $T4$  を求め、NAK の送信タイミングを設定する。すなわち、図 4 の例では、移動局 212 では、自然数  $n$  として「2」が発生され、移動局 213 では、自然数  $n$  として「3」が発生され、移動局 214 では、自然数  $n$  として「5」が発生されている。したがって、NAK の送信タイミングを定める時間間隔  $T4$  は、移動局 212 については、「 $2 \times T2$ 」が設定され、移動局 213 については、「 $3 \times T2$ 」が設定され、移動局 214 については、「 $5 \times T2$ 」が設定される。

【0066】ここで、説明を図 3 に戻す。図 3 では、上述のように NAK の送信タイミングが設定された結果、移動局 212 が移動局 213 よりも先に送信タイミングが訪れる。移動局 212 はバックオフアルゴリズムにより決定された送信タイミングで NAK601 を送信する。このとき、各移動局は他の移動局が返す NAK を傍受（モニタ）しており、移動局 213 は NAK601 を傍受した場合に、自局が行おうとしている NAK の送信を中止する。無線基地局 100 は、NAK601 を受信すると、要求されたマルチキャストデータの再送データとしてマルチキャストデータ 311 を時間間隔  $T1$  後に送信する。

【0067】ここで、NAK601が返されたときに、移動局213がNAK601を傍受し損じた場合、即ち、検出はできたが復調ができなかった場合でも、 $T_1 < T_2$ という条件より、マルチキャストデータ311との衝突を生じることなく、移動局213がNAKを送信することができる。また、移動局213がNAK601を傍受した場合には、移動局213は、NAKを送信するまで少なくとも時間間隔 $T_2$ だけさらに待つ必要がある。したがって、この間にデータの再送があった場合には、移動局213からのNAKの送信は中止され、これにより移動局213から不要なNAKが返されることがなくなる。

【0068】再送時のマルチキャストデータ311は、既に受信に成功しているマルチキャスト受信局（受信局グループ210では移動局211と移動局214が該当する）では無視され、先のデータ送信時に受信に失敗したマルチキャスト受信局（受信局グループ210では移動局212と移動局213が該当する）においてのみ処理される。

【0069】無線基地局100は、マルチキャストデータ311の送信終了から時間間隔 $T_1$ 後に、先にNAKを返してきた受信局グループからポーリングを再開する。すなわち、受信局グループ210にポーリング411を行ない、ポーリングされた受信局グループの代表局である移動局211がACK511を返す。

【0070】無線基地局100は、ACK511を受信後、受信局グループ210に所属する他の受信局からNAKが返されないことを確認して、次の受信局グループ220にポーリングの対象を移す。ここで、無線基地局100は、代表局211からACK511が返り、且つACK511が返ってから前記時間間隔 $T_2$ とランダムに選択される自然数 $n$ との積で与えられる時間間隔 $T_4$ がとり得る最大値よりも大きい時間間隔 $T_3$ 以内に他の受信局212、213、214から否定応答が返らない場合（即ち時間間隔 $T_3$ がタイムアウトした場合）、ポーリングの対象を次のグループ220に移し、受信局グループ220へポーリング402を送信する。

【0071】ポーリングされた受信局グループ220の代表局である移動局221は、先のマルチキャストデータ301または311に対する応答を返す。受信局グループ220に属する各マルチキャスト受信局（移動局221、222、223）では、先に送信されたマルチキャストデータ301とマルチキャストデータ311とのどちらか一方でも正しく受信することができていれば、受信成功とみなし、ACK502を返す。

【0072】無線基地局100は、ACK502を受信後、時間間隔 $T_3$ 以内に受信局グループ220からNAKを受信しなければ、この受信局グループ220に対するデータの送達確認は終了したものとみなし、その後、送達確認を行っていない受信局グループが無ければ、前

記マルチキャストデータ301の送信は完了したものとする。すなわち、最後のグループのデータ受信が確認できた時点でフレームのデータ転送を完了させる。

【0073】実施の形態2。以下、図5を参照して、実施の形態2を説明する。上述の実施の形態1では、図3に示すように、マルチキャストデータ311に対するポーリング（411）を、受信局グループ210の代表局である移動局211に送信して送達確認を行うものとしたが、この実施の形態2では、マルチキャストデータ311の送信を要求するNAK601を送信した移動局212に直接送信する。

【0074】すなわち、図5に示すように、無線基地局100は、マルチキャストデータ311の送信終了から時間間隔 $T_1$ 後に、先にNAK601を返してきた移動局212にポーリング411aを行なう。このとき、ポーリングされた移動局212は、マルチキャストデータ311の受信に成功していれば、ACK511aを返す。無線基地局100は、ACK511を受信後、受信局グループ210に所属する他の受信局からNAKが返されないことを確認して、次の受信局グループ220にポーリングの対象を移す。以上により、無線基地局100から送信されたマルチキャストデータは、各受信局グループのすべての移動端末に配信される。

【0075】上述した実施の形態によれば、移動局が返すNAK同士の送信間隔をNAKが返されてからデータの再送が始まるまでの時間間隔より長くしたので、不要なNAKがマルチキャスト送信局に対して返されなくなる。即ち、NAKを返そうとしているマルチキャスト受信局が2局存在し、一方のマルチキャスト受信局が最初に返ったNAKを傍受し損じた場合でも、最初のNAKが正しくマルチキャスト送信局に届いていれば直ちに再送が行われる。このため、NAKを傍受し損じた移動局からの二つ目のNAKは返さずに済み、送達確認の時間が削減される。また、不要な応答が削減されることから、効率的な送達確認が行え、マルチキャストデータ転送そのものの高効率化が可能となる。

【0076】また、この実施の形態によると、あるマルチキャスト受信局（A）がNAKを返そうとしたとき、既に他のマルチキャスト受信局（B）がNAKを返していた場合で、前記マルチキャスト受信局（A）がマルチキャスト受信局（B）の返したNAKを検出できない場合には、自ら別のNAKを返そうとする。この場合、NAKよりもデータフレームの方が送信時の優先順位が高いため、NAKの送信よりも先にマルチキャストデータの再送が行われ、不要なNAKが返されずに済むと同時に、マルチキャストデータフレームとNAKとの衝突がなくなる。

【0077】以上、この発明の一実施の形態を説明したが、この発明は、この実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があ

っても本発明に含まれる。例えば、上述の実施の形態1および2では、NAKが返ってから無線基地局100がマルチキャストデータを再送信するまでの時間間隔が、マルチキャストデータの送信が終了してからポーリングが送信されるまでの時間間隔、あるいはポーリングの送信が終了してから受信局から応答(ACK, NAK)が返されるまでの時間間隔に等しいとしたが、これに限定されるものではなく、NAKが返されてからマルチキャストデータが送信されるまでの時間間隔よりも大きな時間間隔で各受信局からのNAKの送信タイミングが設定されればよい。

【0078】また、上述の実施の形態では、移動局をグループ分けして代表局を設けるものとしたが、これに限ることなく、この発明は、グループ分けされない移動局と基地局から構成された無線通信システムに適用することもできる。

【0079】さらに、本発明は、ランダムに発生される自然数nにより各移動局からのNAKの送信タイミングを設定するようにしたが、予め準備された複数の整数の中からランダムに整数を選択し、選択された整数を用いてNAKの送信タイミングを設定するように構成することも可能である。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、マルチキャストデータ転送手順の中で送信されるフレームの種類毎に時間間隔による優先制御を用い、移動局が返すNAK同士の送信間隔をNAKが返されてからデータの再送が始まるまでの時間間隔より長くするようにしたので、フレーム送信に優先制御を用いた高信頼無線マルチキャスト通信において、移動局(マルチキャスト受信局)からの不要な応答数を削減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1にかかる送信局(基

地局)の構成を示すブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1にかかる受信局(代表局)の構成を示すブロック図である。

【図3】 この発明の実施の形態1にかかる無線通信システムの全体動作を説明するための図である。

【図4】 この発明の実施の形態1にかかる無線通信システムの詳細動作(NAKの送信タイミングの設定)を説明するための図である。

【図5】 この発明の実施の形態2にかかる無線通信システムの全体動作を説明するための図である。

【図6】 従来技術にかかる無線通信システムの全体動作を説明するための図である。

【図7】 受信局がグループ分けされた無線通信システムの構成を示す図である。

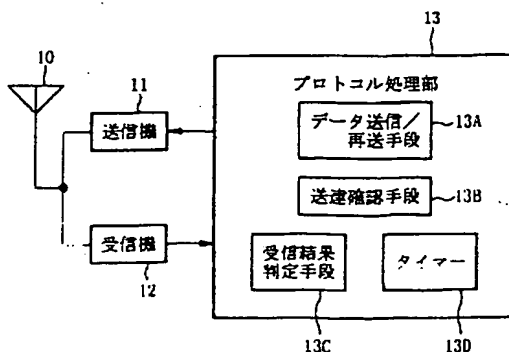
【図8】 受信局がグループ分けされた従来技術にかかる無線通信システムの全体動作を説明するための図である。

【図9】 受信局がグループ分けされた従来技術にかかる無線通信システムにおいて発生するデータ衝突を説明するための図である。

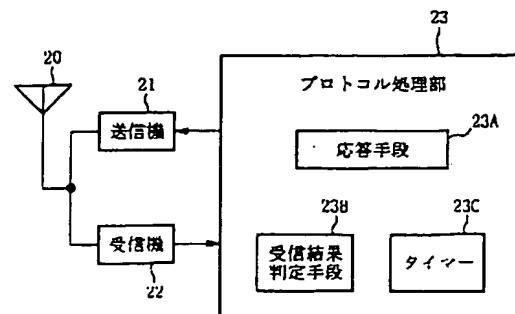
【符号の説明】

10, 20…アンテナ、11, 21…送信機、12, 22…受信機、13, 23…プロトコル処理部、13A…データ送信/再送手段、13B…送達確認手段、13C, 23B…受信結果判定手段、13D, 23C…タイマー、23A…応答手段、100…無線基地局(送信局)、210, 220…受信局グループ、211, 221…移動局(代表局)、212~214, 222, 223…移動局(受信局)、301, 311…マルチキャストデータ、T1~T4…時間間隔、401, 402, 411, 411a…ポーリング、501, 502, 511, 511a…ACK(肯定応答)、601…NAK(否定応答)。

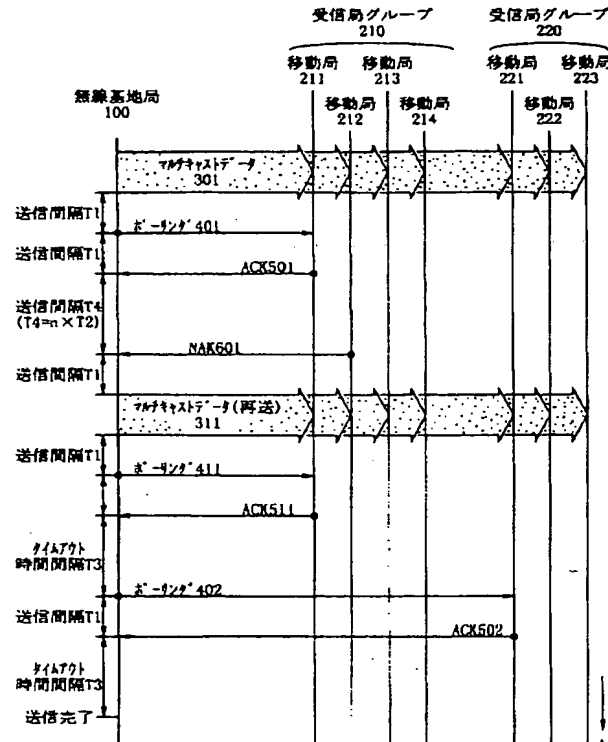
【図1】



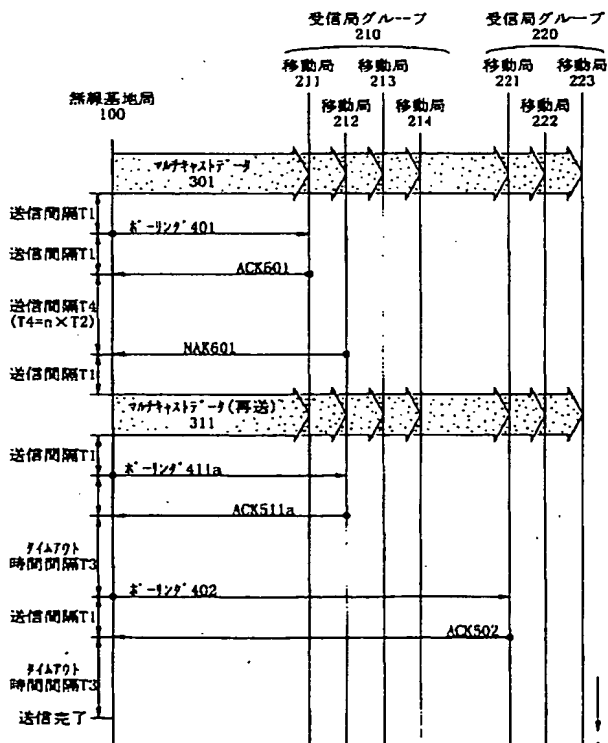
【図2】



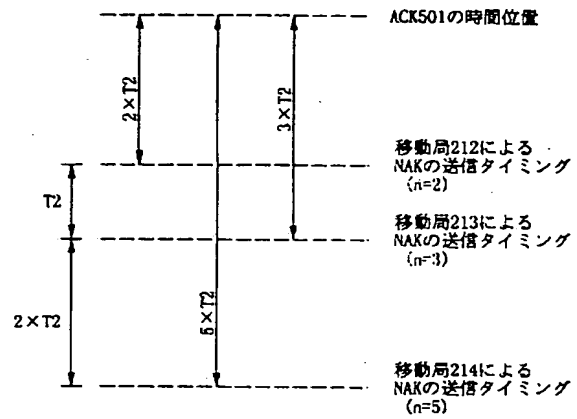
【図 3】



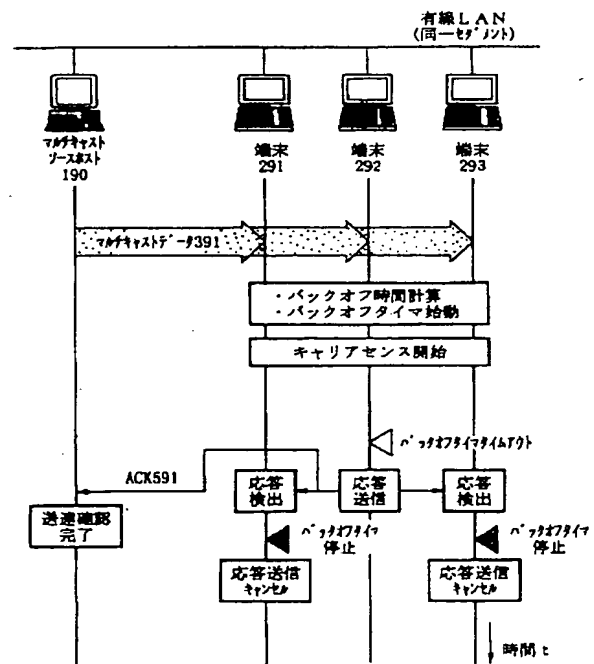
【図 5】



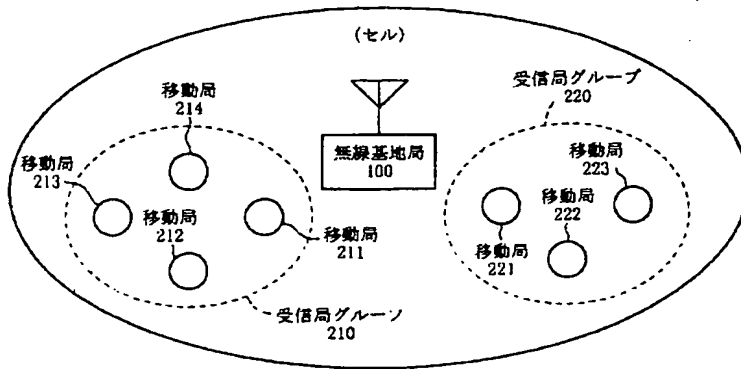
【図 4】



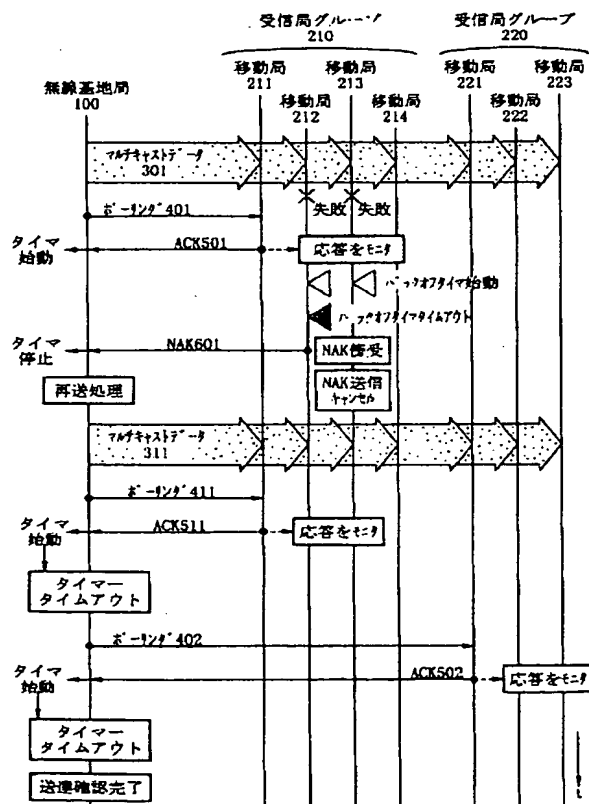
【図 6】



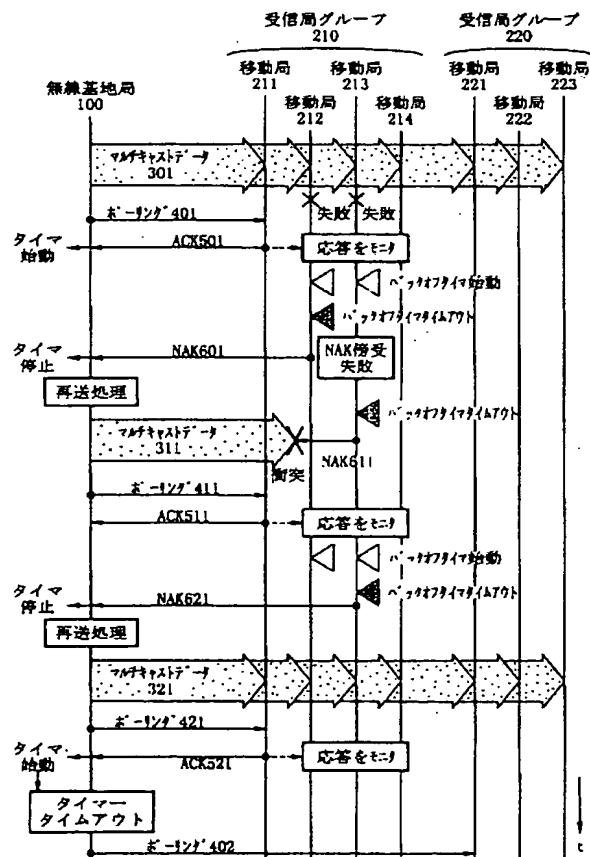
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H04L 29/02

識別記号

FI  
H04L 13/00

テーマコード(参考)

301B

(72)発明者 高梨 斉  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 守倉 正博  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K014 AA03 AA04 DA02 FA05 HA00  
5K030 GA08 GA12 JL01 LA02 LD02  
MB10

5K034 AA05 BB07 DD02 EE03 HH11  
NN02 NN26 QQ01

5K067 AA11 BB21 CC14 DD23 DD24  
EE02 EE10 EE22 EE25 GG01  
GG06 GG11 HH28